

J1036 U.S. PTO
10/020977
12/19/01

7

For : The Patent Application

Our Ref. : NT0562US

* LIST OF THE REFERENCES

1. Japanese Laid-open No.08-327554

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-327554

(43)Date of publication of application : 13.12.1996

(51)Int.Cl.

G01N 21/84

G01N 21/88

(21)Application number : 08-103309

(71)Applicant : LINTEC CORP

(22)Date of filing : 30.03.1996

(72)Inventor : KUROKAWA HIDEJI
KOBAYASHI KENJI

(30)Priority

Priority number : 07100400

Priority date : 31.03.1995

Priority country : JP

(54) LIGHTING SYSTEM

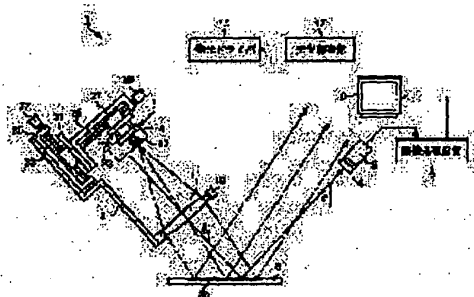
(57)Abstract:

PURPOSE: To enable optimum illumination suited for a subject for observation to be provided through simple operations, even if the optical characteristics of the subject for observation are varied.

CONSTITUTION: This lighting system 1 is installed so that the optical axis of its convex lens 11 is at an angle θ to the normal of a part 3a to be observed (semiconductor substrate, etc.), with a camera 5 installed on the light rays reflected by the part 3a.

When a light emitting part 13 is located on the optical axis of the lens 11, bright-field illumination is provided. The light emitting part 13 is moved on a ball screw 25 by the turning of a control 29, and the illumination is changed from bright-field to dark-field illumination. When the light emitting part 13 is moved toward the lens 11 by the turning of a control 37, the light from the lens 11 is diffused, and when the light emitting part 13 is set at a focal position, the light becomes parallel, and when the light emitting part 13

is moved away from the lens 11, the light becomes converged. Thus, by varying the position of the light emitting part 13, the angle of illumination to the part 3a to be observed and the distribution of illumination angles can be varied, and a high contrast image can be obtained by adjusting the position of the light emitting part 13 according to the optical characteristics of the subject 3. These adjustments may be made automatically by means of an actuator, a microcomputer, etc.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-327554

(43) 公開日 平成8年(1996)12月13日

(51) Int.Cl. ⁹	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 N 21/84			G 0 1 N 21/84	E
21/88			21/88	E

審査請求 未請求 請求項の数10 F D (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平8-103309

(22) 出願日 平成8年(1996)3月30日

(31) 優先権主張番号 特願平7-100400

(32) 優先日 平7(1995)3月31日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000102980

リンテック株式会社

東京都板橋区本町23番23号

(72) 発明者 黒川 秀二

埼玉県上尾市大字平塚1663-2

(72) 発明者 小林 賢治

埼玉県大宮市御蔵125-6

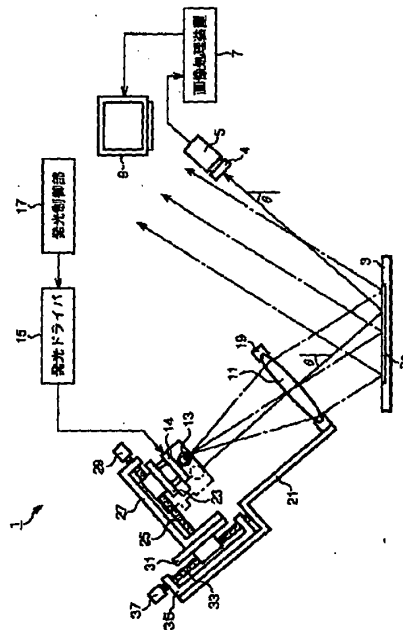
(74) 代理人 弁理士 小橋川 洋二

(54) 【発明の名称】 照明装置

(57) 【要約】

【課題】 観察対象物の光学特性にバラツキがあっても、簡単な操作で、対象物に応じた最適照明を実現する。

【解決手段】 照明装置1を、観察部分3a(半導体基板等)の法線に対して凸レンズ11の光軸が角 θ になるように設置し、その反射光線上にカメラ5を設置する。発光部13がレンズ11の光軸上に位置するとき、明視野照明となる。つまみ29を回転させると、発光部13はボールねじ25上を移動して、照明は明視野照明から暗視野照明へと変わっていく。つまみ37を回転させ、発光部13をレンズ11寄りに移動するとレンズ11からの光は拡散光となり、発光部13を焦点位置にすると平行光となり、レンズ11から離すと集束光になる。このように発光部13の位置を変えることにより、観察部分3aに対する照射角や照射角分布を変化させることができ、対象物3の光学特性に応じて発光部13の位置を調整することにより、コントラストの高い像が得られる。こうした調整はアクチュエータ、マイクロコンピュータ等を用いて自動的に行うようにしてもよい。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 発光部から光学素子を介して対象物に光を照射する照明装置において、前記発光部を前記光学素子に対して移動させる移動手段を設け、前記対象物に照射される光の照射角を可変にしたことを特徴とする照明装置。

【請求項2】 発光部から光学素子を介して対象物に光を照射する照明装置において、前記発光部を前記光学素子に対して異なる位置に複数個設置し、前記複数の発光部を選択的に発光させることを特徴とする照明装置。

【請求項3】 前記移動手段が、少なくとも1軸に沿って移動する移動手段である請求項1に記載の照明装置。

【請求項4】 前記発光部が複数である請求項3に記載の照明装置。

【請求項5】 前記複数の発光部を選択的に発光させる選択手段を設けた請求項4に記載の照明装置。

【請求項6】 前記発光部が、発光素子からの光を導く導光路の終端である請求項1ないし5のいずれか1項に記載の照明装置。

【請求項7】 前記発光部が、前記光学素子の前焦点面付近に配置された請求項1ないし6のいずれか1項に記載の照明装置。

【請求項8】 発光部から光学素子を介して対象物に光を照射する照明装置において、前記発光部と前記光学素子との間に配置した、少なくとも1個の開口部を有するマスクプレートと、前記マスクプレートを前記光学素子に対して移動させる移動手段とを備えたことを特徴とする照明装置。

【請求項9】 発光部から光学素子を介して対象物に光を照射する照明装置において、前記発光部と前記光学素子との間に配置した光シャッタと、前記光シャッタを駆動する駆動手段とを備えたことを特徴とする照明装置。

【請求項10】 請求項1ないし9のいずれか1項に記載の照明装置を用いて対象物を照明し、その対象物からの透過光または反射光に基づいて、対象物に付された情報を読み取ることを特徴とする情報読取方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、照明装置に関し、特に、半導体ウェーハ、ガラス、セラミックなど絶縁体基板の表面または表面付近に形成された回路や文字などのパターンを観測するための照明装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、半導体集積回路等の製造工程において、半導体ウェーハ、液晶基板、ガラス、セラミック、または樹脂などの対象物の表面に付された数字、文字や回路等のパターンを、目視やカメラ、顕微鏡等で観測することが行われている。たとえば、製造工程の中で、半導体ウェーハに付された識別符号を読み取り、この識別符号に応じて予め決められた加工が施される。

【0003】照明装置は、上記観測や読み取りに際して基板等を照明するもので、従来より、蛍光灯やファイバー照明などの光源またはレンズ等を利用した平行光源を観察対象に照射するものが知られている。

05 【0004】基板上の文字等のパターンを読み取る際、パターンとその周辺とのコントラストが十分に大きければそのパターンははっきりと見え、コントラストが小さければそのパターンは周辺と区別し難くなり見え難くなる。このようなパターンの見え方は、照明装置の照射光の照射角や照射角分布によっても影響される。例えば、照明方法としてパターンが暗く背景が明るく見える明視野照明法や、パターンが明るく背景が暗い暗視野照明法があるが、照度の大きい明視野照明が良いとは必ずしも限らない。

15 【0005】そこで、従来の照明装置においては、観察部分に対してコントラストが大きくとれるように、光源、光学素子、対象物の位置および観測者を含む観測系の配置を決定するようにしている。そして、そのように決定した観測系の位置関係を固定し、すなわち対象物に対する光の照射角および照射角分布を固定して使用していた。この対象物に対する光の照射角および照射角分布を細かく調整するには相応の経験と時間が必要であった。

20 【0006】ところで、半導体ウェーハの検査装置として、試料に対して平行光を照射し、その反射光あるいは散乱光を凸レンズ等を使用して集束し、前記凸レンズの後焦点面上に開口絞りを配置した装置が提案されている(特開平6-3625号および同6-129844号)。しかし、これらにおいても対象物に対する光の照射角および照射角分布は固定されており、照明角や照明角分布を細かく調整するためには、やはり相応の経験および時間を必要とする。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】従来の照明装置にあっては、観測すべき対象物を製造した工場や製造装置または製造工程が異なると、同じ照明で観測しても、対象物の光学特性のバラツキ(すなわち対象物の反り、パターンおよびその周辺の材料の厚さのムラに起因する反射率や透過率のバラツキ等)に伴ってコントラストのバラツキが大きくなり、場合によってはコントラストが低いため、パターンの観測ができなくなることがあった。

【0008】このような場合、従来の照明装置においては、その都度熟練を要する光軸調整を行って高コントラストの像が得られるように調整し直していた。その調整のためには時間も要することもあって、場合によっては、観測不能として処理する場合も多かった。

【0009】このことを具体的に半導体ウェーハを例にとって詳しく説明する。半導体ウェーハ上に書き込まれるID文字(識別符号)の書き込み方法として、写真露光法を用いてICのパターン形成と同様の方法で書き込

む方法や、強力なレーザービームを用いてウェーハ上に文字を彫り込む方法などがある。一般にID文字はICパターンの作成前に書き込まれ、その後各ウェーハはID文字に対応する予め決められた工程に従って処理されていく。

【0010】予め決められた工程ではロットと呼ばれるウェーハのグループごとに同じ処理（蒸着—レジスト—露光—エッチング等）が施される。これらの処理はロットごとに異なる場合も多く、またICの種類によっては更に異なる工程を施される場合もある。これらの処理によってウェーハ上には何層もの薄膜が形成され、ID文字の周辺にはレジストのムラに起因する薄膜層のムラや搬送時の傷、更にはウェーハの反りなどが発生し、これらは工程が進むほど蓄積されていく。

【0011】以上のような種々の処理が施されたウェーハ上のID文字をカメラ等で観察しようとする、従来の照明ではロットごと、ICの種類ごと、またはIDの書き込み方法ごとに調整が必要になる。調整できない場合は画像上にID文字以外のレジストムラに起因する光のノイズ成分や傷などが重複して、いわゆる画像ノイズとして現われたり、文字が全く見えなくなったりする。その結果、観測不能として処理される場合もあった。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明者は、上記課題を解決すべく、観察対象であるウェーハとカメラおよびカメラレンズの位置関係を固定し、照明光の角度、平行性等を変化させながら、照明角と画像の現われ方との関係について実験、研究を重ねたところ、次のようなことが判った。

【0013】（1）ウェーハのID文字とその周辺部分の見え方において、ID文字がはっきり出る照明角は1つとは限らない。むしろ、ある照明角の連続した範囲が複数存在する場合が多い。またウェーハの傷やムラがはっきり出る照明角も複数存在する場合が多い。更にID文字または傷やムラの出方に影響を与えない照明角も複数存在する場合が多い。これらの特徴はウェーハの反り等を矯正すれば少なくとも同一ロット内のウェーハについてほぼ共通である。

（2）ID文字の書き込み方法やICの種類による処理工程の違いによってロットごとに上記（1）の照射角範囲およびその数が異なる場合が多い。

（3）光の平行性は必ずしも必要でないロットも存在する。むしろ集束性あるいは発散性の光の方が良好なケースもある。

【0014】上記結果から、本発明者は、最適照明角の範囲が複数存在すること、光の平行性のみならず集束性、発散性も必要であることに着目し、観察対象に対して照射角や照射角分布の異なる光を複数切り替えて照射すれば、コントラストの大きい像の得られる最適照明を迅速かつ容易に見出せることに想到し、本発明を完

成した。

【0015】すなわち、本発明においては、図1に示すように、発光部13から凸レンズ11等の光学素子を介して対象物3に光を照射する照明装置において、発光部13を光学素子11に対して移動可能にすることにより、対象物3に照射される光の照射角を調整できるようにした。

【0016】対象物3からの反射光線に肉眼やスクリーンまたはカメラ5等をおいて観察する。発光部13をレンズ11の光軸上に置いて対象物3に照射し、その反射光線にカメラ5を配置すれば明視野照明となる（図1の実線で示す）。さらに厳密には観察部分3aが鏡面のときカメラ5と照明の関係がカメラ撮像面全体に光源からの光が写るような配置であるとき明視野照明となる。明視野照明の光強度が強すぎる場合は光源の発光強度を調節すればよい。要するに明視野にすればよいのであってカメラレンズ内の開口絞りは本質的には不要である。また撮像面全体に光が写らない場合は光源の大きさを大きくすればよい。

【0017】発光部13を矢印B方向に移動させると、発光部13からの光は対象物3で反射し、その反射光はカメラレンズ4へは入射せず、暗視野照明（図1の鎖線で示す）となる。更に細かく移動させることにより暗視野照明の照明角を細かく調整できる。さらに厳密には観察部分3aが鏡面のときカメラと照明の関係がカメラ撮像面に光源からの光が写らない配置であるとき暗視野照明となる。暗視野照明の光強度が観察に不十分であれば、すなわち観察部分からの散乱光の光強度が適切でなければ光源の発光強度を調節すればよい。この場合もカメラレンズ内の開口絞りは本質的には不要であるが、あっても差し支えない。

【0018】発光部13を光軸方向Aに移動させると、レンズ11寄りに移動させたときは発散的な光線が、レンズ11から離れる方向に移動させたときは集束的な光線がそれぞれ対象物3に照射される。発光部13の移動方向は、図1に示すA、Bに限らず、要するにレンズ11に対して相対移動可能であればよい。

【0019】また、発光部13を移動させるのではなく、複数の発光部をレンズ11に対して異なる位置に配置して、選択的に発光させてもよい。

【0020】更に、図2に示すように、対象物3を凸レンズ11の光軸に垂直に配置してもよい。この場合は、ハーフミラー41を発光部13と凸レンズ11との間に配置して、対象物3からの反射光を偏向させてカメラレンズ4に入射させる。図1と同様に、発光部13からの光をレンズ11を介して対象物3に照射し、その反射光をレンズ11、ハーフミラー41を経てカメラレンズ4に入射する。発光部13を光軸から距離yだけずらすと図2の鎖線で示すように、対象物3からの反射光はレンズ11に入らず暗視野照明となる。この反射光がレンズ

11に入った場合でも、発光部13の光軸からの距離 y を調整することにより、反射光がカメラレンズ4に入射されず暗視野照明となる。

【0021】発光部13を光軸方向Aに移動させた場合、レンズ11の焦点位置からレンズ11寄りに移動させたときは発散的な光線が照射され、レンズ11の焦点位置からレンズ11に対して離れる方向に移動させたときは集束的な光線が対象物3に照射される。すなわち対象物3の焦点に近い部分では平行光線に近く、焦点から離れるにつれて角度の大きい光線が対象物3に照射されることになる。更に発光部13は点ではなく、ある広がりをもつのが一般的であるから、光軸からの距離に応じた角度成分を含むことになる。つまり角度分布を有する平行光線、集束光線および発散光線を得ることができる。

【0022】また発光部を移動させ、または複数の発光部を選択的に発光させる代りに、少なくとも1ヵ所に開口部を有するマスクプレートを発光部の直後に配置してこれを移動させてもよい。

【0023】更に上記マスクプレートの代りに、LCD（液晶装置）などの光シャッタ素子を用いてもよい。光シャッタは任意の形状のパターンに電気信号を与えることにより当該パターンを通過しようとする光を通過および遮断を行うことができる。そして上記マスクプレートの開口部に相当する箇所を通過、開口部でない箇所を遮断するように電気信号を与えればよい。

【0024】上記においてカメラおよびカメラレンズはCマウント等の一般市販のものでよく、その配置位置も観察部分3aとカメラレンズ4およびカメラ撮像面の位置関係で決定される観察部分3aの撮像面に対するピンポイント位置であればどこでもよい。すなわち、カメラレンズ4の開口絞りの位置はレンズ11の後焦点面の位置付近に配置する必要は本質的にない。

【0025】発光部13をレンズ11に対して移動させたり、複数の発光部を選択的に発光させることにより、対象物3に対して照射角や照射角分布の異なる複数の光を選択的に照射することができる。その中から、最適な照明（たとえば観察部分3aとその周辺部分のコントラストが高くなるような照明）を選択することにより、良好な像を得ることができる。

【0026】近年、基板に付されるパターンの光学的な特徴として、半導体に代表される薄膜技術や写真露光技術等の進歩により、特定方向の光に対して強い散乱光を発生するものが増えている。特に、半導体ウェーハ、液晶用ガラス基板、セラミックまたは樹脂基板上に形成された回路や露光文字等のパターンはその例である。これらのパターンは、特定方向の光を照射することによって高いコントラストで観察できることも多い。したがって、照射方向をこの特定方向に合致するように調整してやれば、高コントラストの画像を得ることができる。

【0027】発光部13の数や移動方向を豊富にすることにより、光の照射角や照射角分布をきめ細かく変化させることができる。たとえば、明視野照明、暗視野照明が簡単に切り替えることができ、また、平行光、拡散光、集束光等も簡単に実現できる。更に、照射角の異なる複数の光を組み合わせることもできる。

【0028】こうして、対象物3の光学特性に応じた最適照明を行うことができる。製造工程のバラツキなどを原因とする対象物3の光学特性のバラツキが大きく、1つの最適照明条件では適正に観察できない場合は、複数の照明条件を切替えながら観察することができる。したがって従来のような手間のかかる光学調整をする必要がなくなる。

【0029】

15 【実施例】

（実施例1）本発明の第1の実施例を図面を参照して説明する。図3は、実施例の照明装置を、基板上の識別符号を読み取るための読取装置に適用したものである。照明装置1からの光は対象物3（半導体ウェーハ等）上の識別符号等が付された観察部分3aに照射され、その反射光は、カメラレンズ4を通過してカメラ5に入射される。カメラ5からの画像情報は画像処理装置7に入力され、画像処理された信号（または未処理の信号）はCRT等の表示装置9に出力され画像表示される。

【0030】照明装置1は、光学素子である凸レンズ11と、レンズ11の焦点付近に移動自在に取り付けられた発光部13と、発光部13を駆動する発光ドライバ15と、発光ドライバ15を制御する発光制御部17とを備えている。なお発光部13の設置位置は、必ずしもレンズ11の焦点付近である必要はない。

【0031】レンズ11は、レンズホルダ19に取り付けられ、レンズホルダ19は装置のベース21に固定されている。発光部13は、ホルダ14を介して移動ステージ23に取り付けられ、移動ステージ23はボールねじ25に螺合されている。ボールねじ25はレンズ11の光軸とほぼ直交する方向に延びるようにステージ架台27に取り付けられている。ボールねじ25の一端には目盛付きステージ位置調節つまみ29が取り付けられ、つまみ29を回すと、移動ステージ23がボールねじ25上を移動する。ステージ23の移動位置はつまみの回転量でわかるようになっている。

【0032】移動ステージ27は移動ステージ31に固定されている。移動ステージ31はボールねじ33に螺合され、ボールねじ33はステージ架台35に取り付けられ、ステージ架台35はベース21に固定されている。ボールねじ33はレンズ11の光軸方向に延びる一端には目盛付きステージ位置調節つまみ37が取り付けられ、つまみ37を回すと移動ステージ27したがって発光部13は光軸方向に移動する。移動ステージ23、31は、ステージ位置調節つまみ29、37によつ

てそれぞれ移動するようになっているが、つまみ29、37に代えてモータを用いて、モータドライバおよびモータコントローラによって位置制御を行なってもよい。

【0033】発光部13としては、公知のランプたとえばキセノンランプ、ハロゲンランプを用いることができるが、特に限定されるものではなく、他の発光手段たとえばLED等を使用してもよい。

【0034】発光ドライバ15は発光部13を駆動するもので、発光制御部17の指令に基づいて発光部13のON/OFFまたは発光強度を調節する。発光ドライバ15は、たとえば、ホルダ14を回路基板として用いて、その回路基板に発光部13および発光ドライバ15の両方を組み込むようにしてもよい。また発光部13の発光強度を供給エネルギー量またはセンサなどの検出値により把握しておけば再現性を高めることができる。

【0035】発光制御部17は、発光部13のON/OFFまたは発光強度を調節するボリュームやスイッチを備え、これらの操作に基づいて、発光ドライバ15を制御する。

【0036】図3には示していないが、レンズ11と発光部13との間に、発光部13と共に移動ステージ23に固定されて移動するマスクプレートを設置し、発光部13の光がレンズ11に達するような開口やピンホールを設けて、発光部13から発する光のうち一部だけがレンズ11に達するようにしてもよい。それによって、観察部分3aに照射される光の分布角がよりシャープになる。

【0037】さて、以上のような構成で、照明装置1を、観察部分3aの法線に対してレンズ13の光軸が θ になるように設置し、その反射光線にカメラ5を設置する。発光部13がレンズ13の光軸上に位置するとき（実線で示す位置）、明視野照明となる。つまみ29を回転させると、発光部13はボールねじ25上を移動して、照明は明視野照明から暗視野照明へと変わっていく。このとき、一般に明視野光は暗視野光に対して強いので、発光制御部17のスイッチ等を調節することにより、明視野光と暗視野光の差を少なくすることによって、より観察し易い条件を作ることができる。

【0038】つまみ37を回転させると、発光部13の光軸に沿って位置を変えることができる。発光部13をレンズ11寄りに配置すると、レンズ11からの光は拡散光となり、発光部13をレンズ11の焦点位置に配置するとレンズからの光は平行光となる。更に発光部13をレンズ11から離すとレンズ11からの光は集束光になる。

【0039】以上のように、発光部13の位置を変えることにより対象部分3aに対する照射角や照射角分布を変化させ、よりコントラストの高い像が得られるように表示装置9で確認しながら調整する。

【0040】調整後は、カメラ5からの画像信号は画像

処理装置7へ入力され、公知の方法により読み取られた画像を認識し、読取結果をたとえば表示装置9に表示する。対象物3を次々取り替えて、対象物3に付された観察部分3a（識別符号等）を次々と読み取ることができる。

【0041】上記例ではボールねじ25をレンズ11の焦点面に平行に配置しているが、これを傾斜して設けてもよい。そうすれば、移動ステージ23を移動させると、その移動位置に応じて、拡散光、平行光、集束光を、観察部分3aへ照射することができる。また発光部13を、ボールねじ25または33を軸として、回転可能に構成してもよい。更に上記例では発光部13は2軸方向に移動可能であるが、3軸方向に移動できるようにしてもよい。それにより対象物3aに対する入射角の範囲や拡散または収束光の照射範囲を更に広げることができる。

【0042】上記実施例においては、発光部13は、レンズ11の光軸方向および光軸に直交する方向に平行移動するので、レンズ11に入射する光量が減少することは少ない。例えば、仮に、発光部13が実施例のような平行移動ではなく、首振り動作をさせることを考えると、レンズ11に対する光の向きが変わってくるのでレンズ11に入る光量が減少する。特に発光部13とレンズ11との間は後述するようにフードで覆われることが一般的であるが、そのような場合、発光部13を首振りさせると、光はフードに当たって散乱してしまう割合が増加し、その結果レンズ11に入射する光量が減ってしまう。これに対して、本実施例によれば、光量をあまり減らすことなく、照射角を変化させることができる。つまり、発光部は図3に示すように平行移動するのが好ましい。この点については以下に述べる、図4、5、8、9、10の実施例の場合も同様の効果が得られる。

【0043】また上記例においては、移動ステージ23、31を移動させるために、ボールねじ25、33をそれぞれ使用しているが、それに限らず、ピエゾアクチュエータ、ボイスコイルアクチュエータ、エアシリンダ等を使用してもよいし、回転系のアクチュエータを使用してもよい。

【0044】更に図示していないが外乱光の影響を防ぐためにレンズ11の光照射側を除いて装置全体をフードで覆うようにしてもよい。

【0045】（実施例2）図4に本発明の第2の実施例を示す。本実施例は凸レンズ11の光軸に垂直に対象物3を配置した実施例であり、図2の原理図に対応する。

図中、図3と同様に機能する部分については同じ参照番号を付して示した。

【0046】発光部13と凸レンズ11との間に、ハーフミラー41をレンズ11の光軸に対して45度に傾斜させて設置する。

【0047】以上の構成で、対象物3からの反射光はハ

一フミラー41で偏向され、カメラレンズ4に入射され、表示装置9に画像が表示される。つまみ29を回転させると、発光部13は水平方向に移動し、明視野照明や暗視野照明を実現でき、対象物3の光学特性に応じて、高コントラストの像が得られるように発光部13の位置を調整する。

【0048】本実施例の構成によれば、対象物3からの反射光は入射光と一部共通の光路をたどるので、装置をコンパクトにまとめることができる。なお、この場合レンズ11を通してカメラ入力することに着目して、カメラレンズ4を取り除くこともできる。すなわち観察部分3aをレンズ11によりカメラ5の撮像部に直接結像させればよい。ただし、この場合レンズ11と観察部分3aとの距離はレンズ11の後焦点距離より大きくなければならない。また倍率等もカメラレンズ4がある場合に比べて通常カメラレンズ4に付設されているフォーカス機構がなくなる分自由度がなくなる点に注意を要する。

【0049】（実施例3）図5に本発明の第3の実施例の概略図を示す。本実施例においては、ホルダ141に保持された複数の発光部131を設け（図では3個）、切り替えて発光させるようにした。発光部131、レンズ11、対象物3、カメラレンズ4との位置関係は図3の場合と同様である。

【0050】発光ドライバ151は発光部131を切り替え駆動するもので、発光制御部171の指令に基づいて個々の発光部131のON/OFFまたは発光強度を調節する。発光ドライバ151は図ではホルダ141には付属しないようになっているが、ホルダ141を回路基板としてその回路基板上に発光部131を接続固定すると共に発光ドライバ151も組込んでよい。

【0051】発光制御部171は、個々の発光部131のON/OFFまたは発光強度を調節するボリュームやスイッチを備え、これらの操作に基づいて、発光ドライバ151を制御する。

【0052】発光部131はランプやLEDを個別に配置して構成してもよいし、ランプアレイやLEDアレイまたはプラズマディスプレイのような集合形の発光素子を使用してもよい。要するに個々の素子は発光ドライバや発光制御部171によってON/OFFや発光強度の調節ができるものであれば何でもよい。また発光部131の前面にマスクプレート等を配置して、レンズ11への入射光線を絞ることにより、コントラストの高い観察ができる場合もある。

【0053】以上の構成によれば、発光制御部171に設けられたスイッチを操作して発光部131を選択することにより照射光の照射角を変えることができる。たとえば、図5において真ん中すなわち光軸上の発光部131を選択すれば、明視野照明（図5の実線で示す）となり、右端の発光部131を選択すれば暗視野照明（図5の鎖線で示す）となる。このようにスイッチ操作によっ

て簡単に照射角を変えて、観察部分3aにとって最適な照射角を迅速に見つけることができる。

【0054】なお発光部131の数は3個に限定されない。また発光部131は1個ずつ切り替えて発光させてもよいし、複数個組み合わせて発光させてもよい。発光部の数、同時に発光させる組合せの数等を増やすことにより、多様な照射角をもつ光を観察部分3aに照射でき、これを短時間で切り替えて照射することで迅速に最適照明をみつけることが可能となる。

【0055】また、発光部131の配置位置は図5の例に限定されない。図5のように1軸方向に沿って配置せずにランダムに配置してもよいし、光軸方向に沿って配置するようにしても、光軸に対して斜め方向に沿って配置してもよい。

【0056】更に、上記発光制御部171の操作は手による操作でもよいが、マイクロコンピュータ等を利用して、操作を自動化することもできる。図6はその一例を示すブロック図であって、あらかじめ観察対象を観察するのに適切ないくつかの発光部および各発光部の発光強度のパターンをマイクロコンピュータの記憶部176にプログラムして記憶させておき、マイクロコンピュータのI/O部174を発光制御部のON/OFFスイッチ部172にリレーやトランジスタなどを介して接続する。D/Aコンバータ175を発光制御部の光量調節部173に接続し、観察に適切と思われるパターンのいくつかをマイクロコンピュータの操作部178からの指令に従って選択してもよい。

【0057】更に、対象物3を搬送する自動搬送装置を設置するとともに、I/O部174を介して自動搬送装置やカメラ5に接続された画像処理装置等と外部同期を取って、自動観察システムを構成してもよい。例えば、対象物3が所定の位置に到着した信号を受けると、上述したように記憶手段176に記憶されたプログラムを実行して照射角や照射角分布の異なるいくつかの照射光を順次対象物に照射する。そして、画像処理装置から、対象物3に付された識別符号等が認識できた旨の信号を受けると、読み取りは終了し、自動搬送装置に次の対象物の搬送を指示する、という具合である。

【0058】（実施例4）図7は本発明の第4の実施例を示す。本実施例の照明装置は、少なくとも1個以上の導光路すなわち光ファイバーバンドル43の端部を発光部132として使用する。発光部132は図7では3個である。発光部132は発光部ホルダ45に固定され、光ファイバーバンドル43の他端部には発光素子47が配置され、発光素子47は発光ドライバ49によって駆動される。各光ファイバーバンドル43の途中にはシャッター部51が設けられ、シャッター部51内にはファイバ光路を遮断導通させるシャッターが組み込まれており、このシャッターはシャッタードライバ53により開閉制御される。発光制御部55は、発光ドライバ49およびシャッ

タドライバ53に接続され、発光部132からの発光のON/OFFおよび各シャッタの開閉を制御する。

【0059】以上のように構成された照明装置を、観察部分3aの法線に対して角度 θ になるようにレンズ11の光軸を設置し、観察部分3aによって反射される側の光軸上に肉眼やカメラ5を配置することにより、各発光部132の位置に対応した入射角の照明を観察部分3aに照射し、これを肉眼や表示装置9によって観察することができる。各発光部132は発光制御部55の操作によってON/OFFの制御を行なうことができ、単独またはいくつかの組合せによって発光させることができる。これにより観察部分3aに対して照射角の異なる光を照射して観察することができる。

【0060】上記実施例においては、発光部132は、レンズ11の光軸に直交する方向に並べられているので、発光部132を切り替えても、レンズ11に入射する光量が減少することは少ない。実施例1においても説明したように、発光部132として1本の光ファイバの先端を首振り動作をさせることも考えられるが、そうするとその首振り動作によりレンズ11に対する光の向きが変ってくるのでレンズ11に入る光量が減少する。また発光部132とレンズ11との間がフードで覆われていれば光はフードに当たって散乱してしまい、レンズ11に入射する光量が減ってしまう。したがって、図7の実施例のように、発光部132をレンズに対して平行に配置し、発光源を平行移動させるほうが光量の減少が少ないので好ましい。さらに、光ファイバを首振りさせると、ファイバの特定部分に負担がかかり、その部分で折れてしまう可能性がある。これに対して、本実施例によれば、ファイバ先端を動かすことなく固定したままであるから折れる心配は全くない。

【0061】図7の装置において、シャッタ部51を廃して、代わりに、各ファイババンドル43の光供給側端部の各々に発光素子を配置し、個々の発光素子をON/OFFすることにより発光部132のON/OFFを行うようにしてもよい。

【0062】(実施例5) 図8に本発明の第5の実施例を示す。本実施例は実施例1(図3)と実施例3(図5)との組合せである。すなわち、図3の移動ステージ23上に、図5の3個の発光部131を配置した。その他、図3、5と同じ構成部分については同じ参照番号を付して示した。

【0063】図8の装置によれば、発光部131のうちの1つまたはいくつかの組合せを選択することにより照射角を変えられるとともに、更に移動ステージ23を移動させて発光部131の位置を変えられるので、よりきめの細かい照射角の調整ができる。

【0064】(実施例6) 図9に本発明の第6の実施例を示す。本実施例の照明装置において、凸レンズ11はレンズホルダ19に支持され、レンズホルダ19はベ-

ース21に固定される。ベース21には更にステージ架台61が取り付けられ、ステージ架台61に設けられたボールねじ62に移動ステージ65が移動自在に取り付けられている。移動ステージ65はステージ位置調節ツミ63を操作することによってステージ架台61に対して移動する。移動ステージ65上にはマスクプレート67が固定され、マスクプレート67には、少なくとも1ヶ所以上に、光を通過させる開口部67aが形成されている。マスクプレート67はレンズ11の前焦点付近に配置されている。ベース21の上部には発光部ホルダ69が取り付けられ、ホルダ69には複数の発光部71が固定されている。発光部71の前面には発光部71からの光を拡散させる拡散板73がベース21に取り付けられている。発光部71および拡散板73は面照明を実現できるものであれば何でもよい。拡散板73は必須の部材ではないが、発光部71とマスクプレート67との間に拡散板73を配置して面照明にすれば、発光部71と開口部67aとの関係を調整する必要がなくなるという効果が得られる。

【0065】発光部71は発光ドライバ151によって駆動され、発光制御部171は発光ドライバ151に接続され発光部71の発光ON/OFFまたは発光強度を調節する。

【0066】以上のように構成された照明装置は、観察部分3aの法線に対してレンズ11の光軸が角 θ になるように設置され、観察部分3aによって反射される側の光軸上に肉眼やカメラ5が配置される。発光部71からの光は拡散板73を経てマスクプレート67の開口部67aを通って、レンズ11に入射する。つまみ63を操作してステージ65を移動させると、開口部67aはレンズ11の前焦点面上を移動する。開口部67aがレンズ11の光軸上にあるとき明視野平行光によって観察部分3aが照射され(図9に実線で示す)、開口部67aがレンズ11の光軸上から離れるに応じて角度の異なる照射角で観察部分3aが照射され、暗視野照明となる(図9に鎖線で示す)。

【0067】開口部67aを2個以上開けることにより、より適切な照明角の組合せで観察部分3aを照明することも可能である。またマスクプレート7はレンズ11の光軸方向に移動できるようにしてもよい。更に、開口位置および開口サイズの異なるマスクプレートを複数用意して、これらを取り替えて使用できるようにしてもよい。

【0068】(実施例7) 図10に本発明の第7の実施例を示す。本実施例は、図9のマスクプレート67の代わりに光シャッタを使用したものである。その他の構成部分は図9の実施例と同じであり、同じ構成部分には同じ参照番号を付して示した。

【0069】レンズ11と拡散板73の間には光シャッタ81がベース21に固定されている。光シャッタ8

1は、たとえばLCDやPLZTなどの透明電極に少なくとも1つ以上の所定の位置に配向された電極間に電圧などの電気エネルギーを供給または停止することによって電極間に挟まれた物質の特性が透光性になったり遮光性になったりする性質を応用した光学素子である。光シャッタドライバ83は、光シャッタ81の所定の電極間に電気エネルギーを供給して透明部または遮光部を発現させる。また光シャッタ制御部84は、光シャッタドライバ83に対して透明部または遮光部を発現すべき位置を指定する。

【0070】光シャッタ81は複数枚重ね合わせて使用してもよく、そうすれば光遮断性が使用枚数に応じて高くなる。それにより、光シャッタの遮断部からの光の漏れを防止し、観察部分3aの像のコントラストの低下を防ぐことができる。また、光シャッタ81としてLCDを用いる場合、LCDには必ず偏光フィルタが使用される。そこで、観測側（カメラレンズ4または観察者の目）の直前にもう1枚の偏光フィルタを設ければ、容易に偏光観察が可能となる。

【0071】図10において各構成部はベース21によってその位置が固定されるようになっているが、外光の影響を排除するためにレンズ11の光の出射面を除いて、全体をフードで覆ってもよい。

【0072】以上の構成で、照明装置を観察部分3aの法線に対してレンズ11の光軸が角 θ になるように設置し、観察部分3aによって反射される側の光軸上に肉眼やカメラ5を配置することにより光シャッタ81の透明部に応じた角度の照明が観察部分3aに対して照射され、その結果を観察することができる。

【0073】光シャッタ制御部84によって光シャッタ81透明部を2ヶ所以上になるように制御し、より適切な照明角度の組合わせで観察部分3aを照明することも可能である。更に透明部の位置、数、形状を任意に形成することも可能である。

【0074】図11は光シャッタ81の透明部81a（図11に網目で示す）のパターンの例を示す。図11(a)～(1)に示すように複数のパターンを設け、これらを光シャッタ制御部84に設けたパターン記憶部に記憶させ、パターン切換信号によって、必要に応じてパターンの切換を行うようにしてもよい。

【0075】また、図11に示す透明部81a内の素子すべてを光透過性にする必要はない。図12は図11(f)のパターンの別の実施例を示し、たとえば、図12の透明部81b、81cに示すように、光シャッタ81の透明部内の素子80の一部（例えば50%）だけを光透過性にしてもよい。あるいは透明部内の位置に応じて、光透過性にすべき素子の密度を変化させてもよい。

【0076】光軸方向の光の量は他の方向から照射される光に比べて多く、観察する側から見ると明るすぎて見えない場合がでてくる。このような場合、光源の明るさ

を低くして調節してもよいが、図12の透明部81b、81cのように光透過性にした素子の密度を下げることで、光量を調節することもできる。

【0077】上記例では、光シャッタ81の各素子の状態は、説明を簡単にするため、光を透過させるか遮断するかの2通りだけであるが、光シャッタを構成する素子として、素子自体の光の透過量を制御できるものを使用すれば、透明部内の各素子の光透過量を制御することにより、さらに、きめ細かな光量調整が可能になる。

【0078】以上のようなパターンは、対象物の光学的特性に合せて、パターン切換信号によって瞬時に切り換え可能である。そのため、図9の例のようにマスクプレートを移動、交換する必要がなく、能率良く観察が行われる。

【0079】なお、光シャッタ81に透明部が複数形成された場合、透明部の大きさによって光源の位置が変わることがある。たとえば、透明部がピンホールのように小さい場合は、光源の位置は光シャッタ81の位置になるが、透明部の大きさが大きくなると、光源の位置は、拡散板73の位置となる。このように光源の位置が変化すると、対象物に対する照射角が調整しにくくなるので、拡散板73と光シャッタ81との距離d（図10参照）はできるだけ小さい方がよい。

【0080】上記のような光源の位置が変化することを避けるために、拡散板73を光シャッタ81の後方（レンズ11側）に配置してもよい。この場合、光シャッタ81の光透過領域（透明部）を通過した光が拡散板に当たり透過することになるので拡散板が実質上の光源となる。このため、光シャッタの光透過領域の大きさによって光源位置が変化することはなく、光源位置は常に拡散板上になり、拡散板上の光源位置とレンズ11との光学的距離によって、光の平行、集束、発散の特徴が決まる。拡散板の性質上光シャッタ11を透過した光は拡散板により拡散板上においても散乱されるため光源のサイズとしては光シャッタの光透過領域より大きくなってしまいが、その場合は必要に応じて補正すればよい。

【0081】また図10では光シャッタ81やレンズ11は固定しているが、レンズ11または拡散板73と共に光シャッタ81を少なくとも1軸以上例えば光軸方向に移動可能なステージに載せて移動させれば、拡散光や集束光や平行光を実現することができる。

【0082】なお、実施例7は市販の液晶 프로젝タを利用して構成することもできる。この場合、観察部分3aに略平行光線が照射されるように光シャッタ81がレンズ11の焦点付近に位置するように改造され、さらに拡散フィルタを液晶の前すなわち光源側に追加して配置する。

【0083】ところで、マスクプレート（実施例6）を使用する場合、または発光部をLED、ハロゲンランプ等の複数で構成する場合、さらにLEDアレイおよびブ

ラズマディスプレイのような集合型発光素子によって照明装置を構成する場合には、以下の点に留意して装置を構成するのが望ましい。

【0084】(1) マスクプレートと拡散板

マスクプレートを使用する場合、マスクプレートの開口サイズが、ピンホールとみなせるものと、みなせない程大きなものが混在しているときは、拡散板をマスクプレートの前または後に配置し、これにより、マスクプレートをレンズ11に対する光源とすることができる。

【0085】(2) 複数LED光源と拡散板

LEDなどの発光素子を使用する場合、集光レンズがLEDと一体になったり、組み込まれている場合がある。このうち集光レンズ付きの場合、LEDの発光部とレンズとの間に集光レンズが存在するため、レンズ11の焦点位置にLEDの発光部を配置しても平行光は得られない。また、集光レンズとLED発光部の位置ずれ等のため、発光素子には光学定数のばらつきが生じる。したがって、各LEDごとにレンズ11に対する光源の位置が異なることになり、調整が必要な場合は作業が面倒になる。このような場合、拡散板を、発光素子とレンズ11との間に配置し、拡散板をレンズ11に対する実質上の光源とすることができる。

【0086】(3) 明視野照明と拡散板

明視野光での観察を行う場合、暗視野に比べ極めて明るい観察像が得られるのは顕微鏡等においてもよく経験するところであるが、明るすぎるときには、光量を落としたり、カメラの絞りを絞ったりすることが多い。このとき、拡散板を使用することにより、明るすぎる明視野を暗くして観察し易くすることができる。すなわち、カメラ等の観察手段の位置に対して明視野を実現するLED素子やマスクプレートの開口部や光シャッタとしてのLCDの光透過領域等の発光源を対応させることができ、この発光源以外の部分の発光源からの照明が暗視野となる。すなわち明視野の発光源と暗視野の発光源とは重なることなく別々の領域であるので、発光源に対して拡散板を設置するとき、明視野に対応する発光源(1素子とは限らない)には暗視野に対応する発光源より拡散板の枚数を増やしたりして拡散度を上げ、明視野の明るすぎることを防止できる。また、明視野に対応する発光源の部分の発光エネルギーを小さく供給することにより明るすぎる明視野を暗くして観察し易くすることができる。

【0087】一方、複数の開口を備えたマスクプレートを使用する場合、明視野に対応する開口部の形状を多数の穴で構成し、穴の面積を小さくすることによって明るさの制御をすることができる。これは光シャッタの場合のLCDの光透過領域の透過密度を制御する方法(図12)に相当する。

【0088】(4) アレイ素子と拡散板

LED等の個別発光素子やLEDアレイやランプアレイ等のアレイ素子の場合、発光素子間に発光しない領域が

存在することになる。この場合拡散板をレンズ11との間に配置することにより拡散板をレンズ11に対する実質上の光源とすることができる。このとき、拡散板上の光源サイズは発光素子の光源サイズより大きくなるので、光源を連続した光源にしたい場合に拡散板のこの性質を利用することができる。さらに拡散板上の光源は指向性が小さく広い範囲に光を発散するので、拡散板とレンズ11との間に追加して拡散板を配置すればレンズ11に最も近い拡散板上の光源サイズはもっと大きくなる。もちろん、光が発散光であれば拡散板と光源の距離を離せば光源サイズはさらに大きくなる。

【0089】また、拡散板を透明ガラス板の一部に形成し、これを発光部とレンズ11との間に配置したり、光源全体をカバーする拡散板上にさらに別の拡散板を合せ、これらを発光部とレンズ11との間に配置することにより、部分的にサイズの大きなあるいは連続した光源をつくることができる。この際レンズ11に対する光源の位置が異なってくるので注意を要する。

【0090】(5) レンズ11の口径の設定

レンズ11は組み合わせレンズでも一枚の凸レンズでもよいが、少なくとも観察対象エリアより大きくすべきである。平行光の場合を考えると、例えば図5において発光部131のうちレンズ11の光軸上の発光素子のみが点灯しその位置がレンズ11の前焦点位置にあれば平行光がレンズ11から観察部分3aに照射される。いま観察側がカメラ5であってカメラレンズ4が光軸上に配置されているとすれば、カメラは観察部分3aを明視野で観察していることになる。このときレンズ11のサイズは少なくとも3aをカバーしなければならない。もしレンズ11のサイズが3aより小さいと、その分だけ光は3aに照射されないことになるからである。

【0091】いまレンズ11が観察対象3aと同サイズであるとすれば、暗視野に相当する発光素子のみを発光させると、光は前記光軸に対して傾きをもった光になるから観察部分3aの光の当たらない部分ができることになり不都合である。このような事態を防ぐためには平行光における暗視野の角度範囲(光源とレンズ中心を結ぶ線とレンズ11の光軸のなす角の最大値)を決定し、この角度範囲の光がすべて観察対象3aの全域を照射できるようにレンズ11の口径を決定すればよい。図5においては、301が暗視野照明範囲を示し、302が明視野照明範囲を示す。なお拡散光を利用する場合は照射範囲が広くなり、集束光を利用する場合は照射範囲が狭くなるが、いずれも幾何光学的に計算可能である。

【0092】(6) 光源の位置

光源の位置は観察対象に応じて最適に設定すればよい。例えば明視野が必要でない場合は光軸上の光源は必要ない。また特定の角度範囲の暗視野のみが有効な場合は、その角度範囲だけに光源を配置すればよく、そうすれば無駄がなくなる。

【0093】(実施例8)図13は本発明の照明装置を利用したバーコード貼付装置の主要部分を示す斜視図である。図13に示すバーコード貼付装置は、半導体ウェーハ上に付された識別符号を読み取って、この識別符号に対応するバーコードを、後述するリングフレームまたはテープ上に貼付する装置である。

【0094】図13において、半導体ウェーハ75はダイシングテープ77上に貼付マウントされ、ダイシングテープ77の周辺部にはウェーハ保持用のリングフレーム79が貼付されている(以下、これらを「ワーク」と呼ぶ)。ウェーハ75上には識別符号75aが付され、リングフレーム79の端部には2カ所に位置決め用の切欠き79aが形成されている。

【0095】ワークは供給カセット81内に収納され、チャックアーム(図示せず)等の搬送機構によってリングフレーム79を把持されて1枚ずつ取り出され、ステージ83上に載置される。ステージ83には位置決めピン83aが取り付けられており、リングフレームの切欠き79aが位置決めピン83aに係合するように位置決めされる。更にステージ83には垂直方向に多数の小孔が形成され、これらの小孔は吸気装置に連通されている。ワークをステージ83上に位置決めしたあと吸気装置が作動され、ワークはステージ83上に吸着固定される。また、この吸着によってウェーハ75の反りや曲り等が小さくなる。

【0096】ステージ83はX-Y移動機構(図示せず)上に取り付けられ、更に、この移動機構はステージ83の中央部を中心にステージ83を回転させる機構も備えている。この回転機構は限定されるわけではないが、たとえば90度ずつ回転させて、0°、90°、180°、270°と4方向に向きを変えられるようにしてもよい。

【0097】さて、ステージ83はワークを載せてCCDカメラ5の取付位置まで移動し、そこで識別符号75aを読み取られる。照明ボックス85内には、上記実施例1~7のいずれかの照明装置が取り付けられている。すなわち、この照明装置によって照射角や照射角分布の異なる照明が選択的に与えられ、識別符号75aとその周辺部分のコントラストが大きくなるように照射光が調整される。このとき識別符号75aがカメラ5の読取位置上になれば、ステージ83をX-Y移動あるいは回転によって位置調整する。

【0098】ウェーハ75からの反射光はCCDカメラ5に入射され、カメラ5からは画像信号が文字読取用画像処理装置7へ入力され識別符号75aを読み取られる。読み取られた結果はバーコードラベル発行装置87へ送られ、装置87内に設けられた高速熱転写プリンタ等によって読取結果(すなわち識別符号75a)に対応するバーコードを印刷し、発行口87aからバーコードラベル89が発行される。発行されたラベルはバーコー

ド貼付バキュームチャック93によりバーコード印刷表面を吸着されて保持される。バーコード貼付バキュームチャック93には真空吸着用ホース93aが接続されている。ワークは、バーコードラベル貼付位置(この例では発行装置87がある位置)へ送られ、駆動装置91によって駆動されるバーコード貼付バキュームチャック93によってバーコードラベル89がダイシングテープ77またはリングフレーム79上の所定位置に貼付される。バーコードラベルの貼付位置はステージ83のX-Y移動あるいは回転によって調整できる。

【0099】バーコードラベル貼付後、バーコードリーダー95を駆動して、貼付したラベルを読み取り、画像処理装置7の認識結果と一致するかどうか照合し、一致しなければ再度バーコードラベルの発行、貼付を行う。

【0100】照合済みのワークは、搬送されて収納カセット97へ収納される。あるいは、もとの供給カセット81へ戻してもよい(図13に破線の矢印で示す)。

【0101】以上のようなバーコード貼付装置を用いれば、半導体ウェーハに付された識別符号を読み取り、これをバーコードに変換する、という工程を自動化することができる。従来、ウェーハ等に付された識別符号は肉眼で読み取るか、読取装置で読み取るかのいずれかであったが、読取装置を利用する場合、一般に読取装置は高価であるため、製造工程の各工程に読取装置を配置することは、コスト面からも困難であった。従来より、半導体ウェーハの加工工程の合理化、自動化を計る上において、この自動読取が最大のネックとなっていた。

【0102】そこで、上記のようなバーコード貼付装置を使用すれば、半導体ウェーハ上に付された識別符号をバーコード化することにより、識別符号の読み取りが簡単になるので、その後の処理の合理化、自動化を計ることができる。例えば、アセンブリー工程のCIM(コンピュータによる統合生産)化、ウェーハ上の各ICを管理するマッピングシステムの構築、ウェーハのロット情報管理の合理化、等々を実現することができ、生産性が大幅に向上する。本発明の照明装置は、上記のようなバーコード貼付装置において、半導体ウェーハに応じた最適照明を提供するもので、この照明装置を使用することによってウェーハ上の識別符号を正確に読み取ることができる。もちろん、上記バーコード貼付装置は、半導体ウェーハに限らず、その他のガラス、セラミックなど絶縁体基板上に付された文字、パターンを読み取ってバーコード化する際にも利用できる。

【0103】本発明の照明装置は、上記バーコード貼付装置に限らず、広く一般に利用することができる。例えば、文字読み取り装置、パターンの計測装置、その他の認識装置や計測装置等のように、本発明の照明装置により対象物を照明し、その対象物からの透過光または反射光に基づいて、対象物に付された情報を読み取る場合に利用できる。

【0104】

【発明の効果】本発明によれば、観察対象物に照射される光の角度を細かく調整したり、複数の照射角にしたり、あるいは拡散光、平行光、集束光などの角度分布を有する照明にしたりすることが、簡単にでき、また再現性も高い。このため、対象物の製造工程等に起因する光学特性のバラツキなどによって従来観察のために要していた光学系調整の煩わしさが大幅に解消されると共に対象物に対する最適照明条件などを簡単に決定することができる。対象物の光学特性のバラツキが大きくて、1つの照明条件では観察が困難な場合であっても複数の照明条件を予め調査しておくことによって、照明条件を切り替えることも容易であるから観察者の負担が極めて小さくなる。

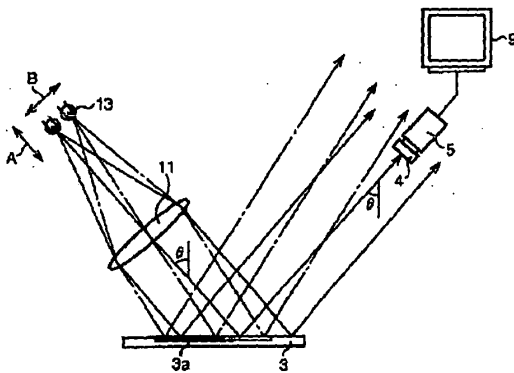
【0105】また、従来の照明装置においては、照射角の変化させるために、発光部、光学系、対象物、カメラ等々の多くの構成部分を調整する必要があった。しかし、本発明によれば、発光部1カ所を調整するだけで照射角等を変化させることができ、調整が非常に簡単かつ迅速に行えるという効果が得られる。

【0106】更に本発明による照明装置を対象物の自動搬送装置に組み込めば簡単に自動観察装置になるし、またカメラ出力を画像処理装置に入力して文字読取り装置やパターン計測装置などの各種認識装置または計測装置として使用することもできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理説明図である。

【図1】



【図2】本発明の別の実施態様の原理説明図である。

【図3】本発明の第1の実施例を示す概略図である。

【図4】本発明の第2の実施例を示す概略図である。

【図5】本発明の第3の実施例を示す概略図である。

05 【図6】図5の装置を制御するための、マイクロコンピュータを用いた制御装置の一例を示すブロック図である。

【図7】本発明の第4の実施例を示す概略図である。

【図8】本発明の第5の実施例を示す概略図である。

10 【図9】本発明の第6の実施例を示す概略図である。

【図10】本発明の第7の実施例を示す概略図である。

【図11】光シャッタの透明部のパターン例を示す図である。

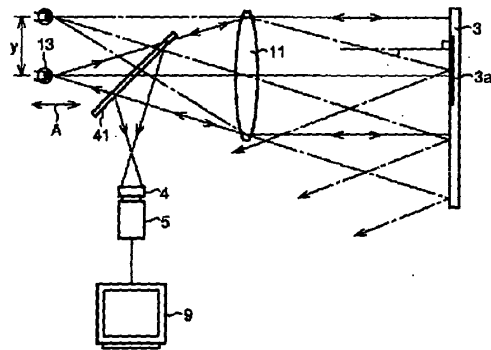
【図12】光シャッタの透明部の別のパターンを示す図である。

【図13】本発明の第8の実施例を示す概略図である。

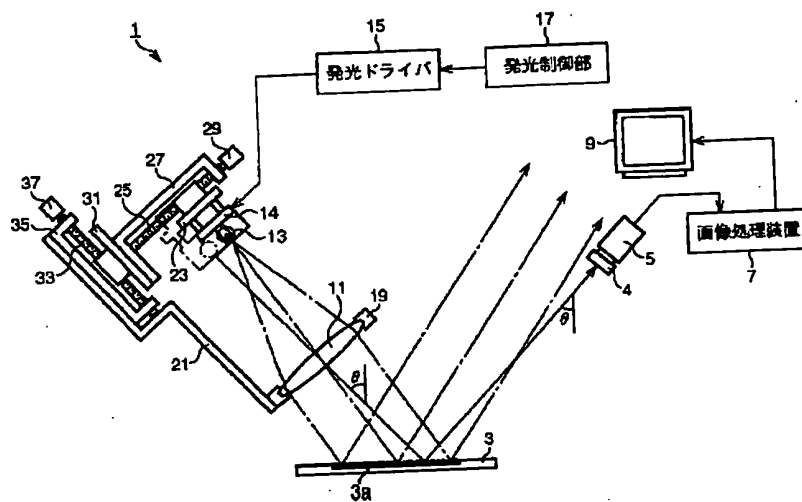
【符号の説明】

- 1 照明装置
- 3 対象物
- 3a 観察部分
- 4 カメラレンズ
- 5 カメラ
- 9 表示装置
- 11 凸レンズ
- 25 13 発光部
- 23, 31 移動ステージ

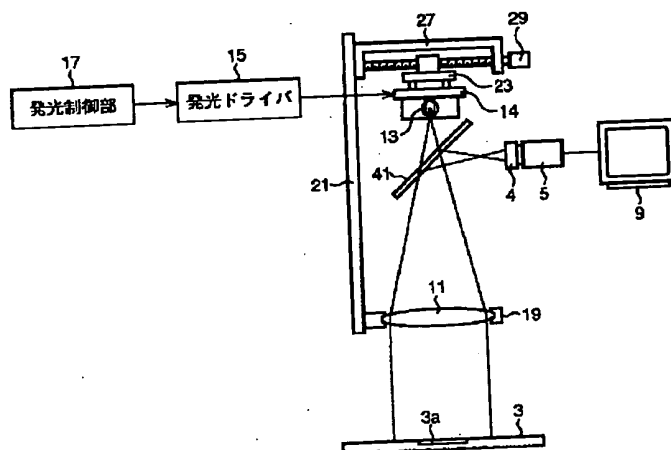
【図2】



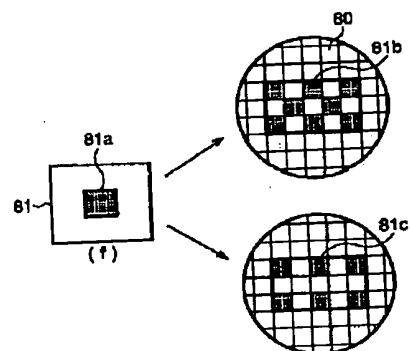
【図 3】



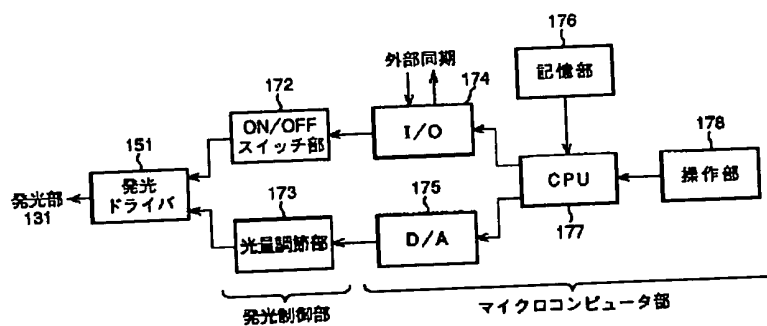
【図4】



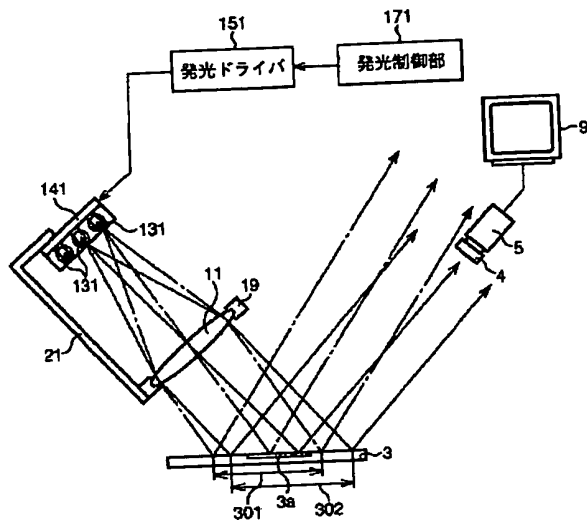
【图 1 2】



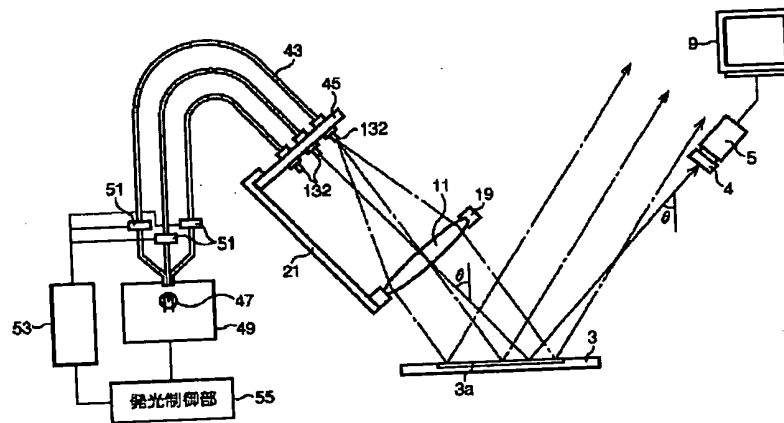
【図6】



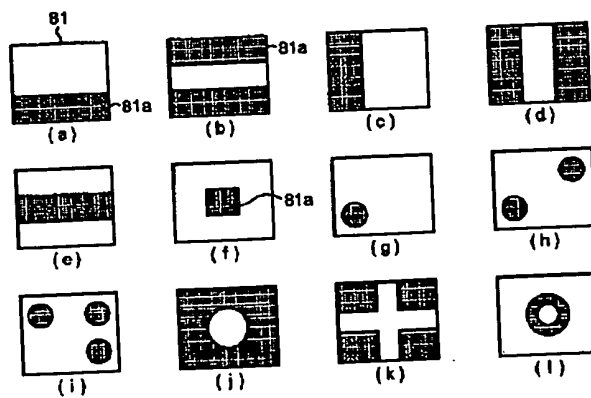
【図5】



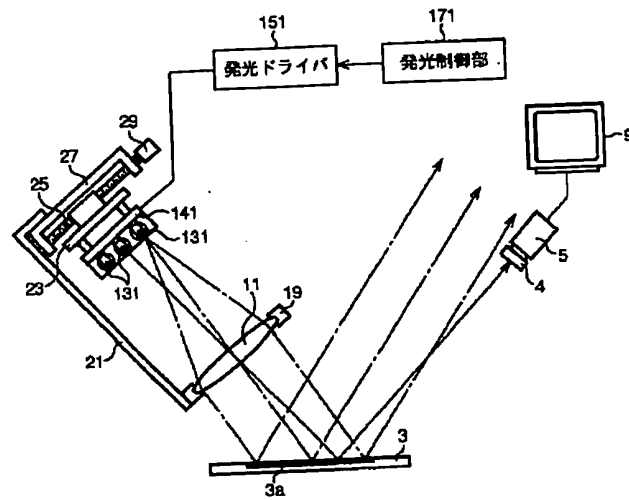
【図7】



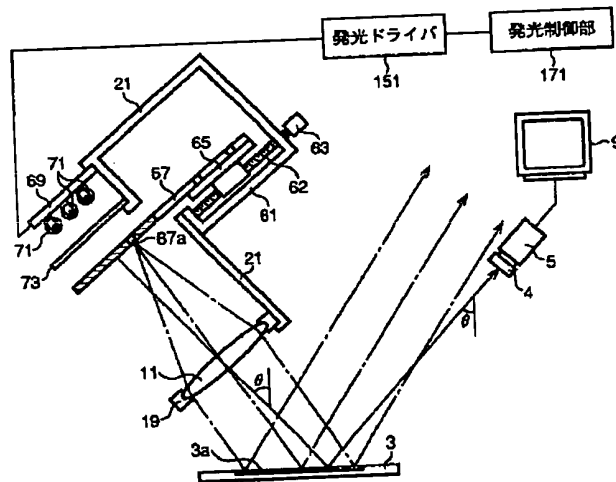
【図11】



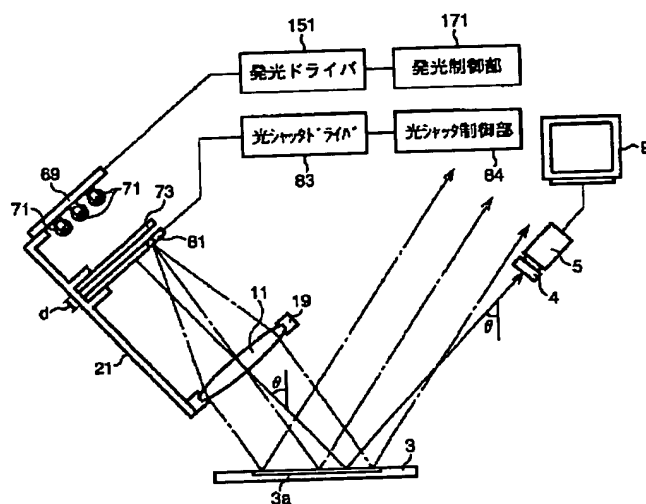
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【図 13】

